

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-87726

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月30日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	F I		
H01L 29/786		H01L 29/78	619	B
G02B 5/00		G02B 5/00		B
G02F 1/1335	500	G02F 1/1335	500	
1/136	500	1/136	500	
G09F 9/30	349	G09F 9/30	349	C
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全17頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平9-247296

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月11日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 桃井 恭次

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 金井 清彦

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

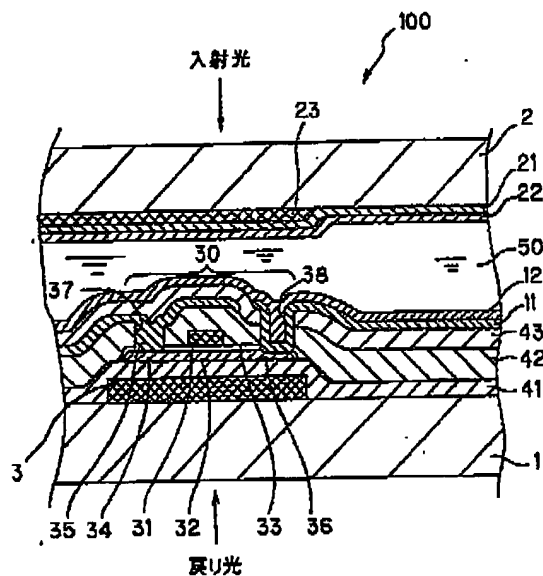
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 液晶表示パネルの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 戻り光に対する遮光性能が高く且つトランジスタ特性が高いTFT駆動によるアクティブマトリクス駆動方式の液晶表示パネルを製造する。

【解決手段】 一对の第1及び第2基板(1、2)間に挟持された液晶(50)と、第1基板にマトリクス状に設けられた画素電極(11)と、これをスイッチング制御するTFT(30)とを備えた液晶表示パネル(100)の製造方法において、WSiターゲットを用いて第1基板上に遮光膜をスパッタリングにより形成し、SF₆/CF₄/O₂をエッチングガスとして該遮光膜をエッチングする。



(2)

特開平11-87726

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の第1及び第2基板と、該第1及び第2基板間に挟持された液晶と、前記第1基板の前記液晶に対面する側にマトリクス状に設けられた複数の透明な画素電極と、該複数の画素電極に夫々隣接する位置において前記第1基板に設けられており前記複数の画素電極を夫々スイッチング制御する複数のスイッチング素子と、該複数のスイッチング素子に夫々対向する位置において前記第1基板と前記複数のスイッチング素子との間に夫々設けられたWSi（タングステンシリサイド）からなる遮光層と、前記遮光層と前記複数のスイッチング素子との間に設けられた層間絶縁層とを備えた液晶表示パネルの製造方法において、

Si（シリコン）とW（タングステン）のモル比（Si/W）が2.0以上3.0以下であり且つSi相粒界寸法が30μm以下であるWSiターゲットを用いたスパッタリングにより前記第1基板上に厚さが1000Å以上3000Å以下である遮光膜を形成するスパッタリング工程と、

該形成された遮光膜上にフォトリソグラフィにより前記遮光層のパターンに対応するマスクを形成するフォトリソグラフィ工程と、

該マスクを介して前記遮光膜に対しエッチングを行い前記遮光層を形成するエッチング工程とを備えたことを特徴とする液晶表示パネルの製造方法。

【請求項2】 一対の第1及び第2基板と、該第1及び第2基板間に挟持された液晶と、前記第1基板の前記液晶に対面する側にマトリクス状に設けられた複数の透明な画素電極と、該複数の画素電極に夫々隣接する位置において前記第1基板に設けられており前記複数の画素電極を夫々スイッチング制御する複数のスイッチング素子と、該複数のスイッチング素子に夫々対向する位置において前記第1基板と前記複数のスイッチング素子との間に夫々設けられたWSi（タングステンシリサイド）からなる遮光層と、前記遮光層と前記複数のスイッチング素子との間に設けられた層間絶縁層とを備えた液晶表示パネルの製造方法において、

WSiターゲットを用いたスパッタリングにより前記第1基板上に遮光膜を形成するスパッタリング工程と、

該形成された遮光膜上にフォトリソグラフィにより前記遮光層のパターンに対応するマスクを形成するフォトリソグラフィ工程と、

該マスクを介して前記遮光膜に対し、 $\text{SF}_6/\text{CF}_4/\text{O}_2$ をエッチングガスとして用いて、 SF_6 の流量を前記エッチングガス全体の流量の5%以上30%以下とし、 CF_4 の流量を前記エッチングガス全体の流量の30%以上75%以下とし、且つ O_2 の流量を前記エッチングガス全体の流量の20%以上40%以下として、ケミカルドライエッチングを行い前記遮光層を形成するエッチング工程とを備えたことを特徴とする液晶表示パネルの製

造方法。

【請求項3】 前記エッチング工程は、 $\text{SF}_6/\text{CF}_4/\text{O}_2$ をエッチングガスとして用いて、 SF_6 の流量を前記エッチングガス全体の流量の5%以上30%以下とし、 CF_4 の流量を前記エッチングガス全体の流量の30%以上75%以下とし、且つ O_2 の流量を前記エッチングガス全体の流量の20%以上40%以下として、ケミカルドライエッチングを行う工程からなることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示パネルの製造方法。

【請求項4】 前記液晶表示パネルは、所定の配線パターンを有するWSiからなる配線を更に備えており、WSiターゲットを用いたスパッタリングにより配線用のWSi膜を形成するスパッタリング工程と、該形成されたWSi膜上にフォトリソグラフィにより前記配線パターンに対応するマスクを形成するフォトリソグラフィ工程と、

該マスクを介して前記WSi膜に対し、 $\text{SF}_6/\text{CF}_4/\text{O}_2$ をエッチングガスとして用いて、 SF_6 の流量を前記エッチングガス全体の流量の5%以上30%以下とし、 CF_4 の流量を前記エッチングガス全体の流量の30%以上75%以下とし、且つ O_2 の流量を前記エッチングガス全体の流量の20%以上40%以下として、ケミカルドライエッチングを行い前記配線を形成するエッチング工程とを更に備えたことを特徴とする請求項1から3のいずれか一項に記載の液晶表示パネルの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、TFT（薄膜トランジスタ）駆動によるアクティブマトリクス駆動方式の液晶表示パネルの製造方法の技術分野に属し、特に、液晶プロジェクタ等に用いられる、TFTの下側にブラックマトリクスを設けた形式の液晶表示パネルの製造方法の技術分野に属する。

【0002】

【従来の技術】 従来、この種の液晶プロジェクタ等にライトバルブとして用いられる液晶表示パネルにおいては一般に、液晶層を挟んでTFTアレイ基板に対向配置される対向基板の側から投射光が入射される。ここで、投射光がTFTのa-Si（アモルファスシリコン）膜やp-Si（ポリシリコン）膜から構成されたチャネル形成用の領域に入射すると、この領域において光電変換効果により光電流が発生してしまいTFTのトランジスタ特性が劣化する。このため、対向基板には、各TFTに夫々対向する位置に複数のブラックマトリクスと呼ばれる遮光層が形成されるのが一般的である。このようなブラックマトリクスは、Cr（クロム）などの金属材料や、カーボンをフォトレジストに分散した樹脂ブラックなどの材料から作られ、上述のTFTのa-Si膜やp-Si膜に対する遮光の他に、コントラストの向上、色材の混色防止などの機能を有する。

(3)

特開平11-87726

3

4

【0003】更に、この種の液晶表示パネルにおいては特にトップゲート構造（即ち、TFTアレイベース板上においてゲート電極がチャンネルの上側に設けられた構造）を採る正スタガ型又はコプラナー型のa-Si又はp-SiTFTを用いる場合には、投射光の一部が液晶プロジェクタ内の投射光学系により戻り光として、TFTアレイベース板の側からTFTのチャンネルに入射するのを防ぐ必要がある。

【0004】このために、特開平9-127497号公報、特公平3-52611号公報、特開平3-125123号公報、特開平8-171101号公報等では、石英基板等からなるTFTアレイベース板上においてTFTに対向する位置（即ち、TFTの下側）にも、ブラックマトリクスを形成する液晶表示パネルの製造技術を提案している。このように形成したブラックマトリクスにより、TFTのa-Si膜やp-Si膜に対する戻り光の遮光が可能となるとされている。特にこの製造技術によれば、TFTアレイベース板上のブラックマトリクス形成工程の後に行われるTFT形成工程における高温処理により、ブラックマトリクスが破壊されたり熔融したりしないようにするために、ブラックマトリクスを不透明な高融点金属から形成するようにしている。

【0005】また、このような従来の製造技術によれば、TFTアレイベース板上においてスパッタリング等による高融点金属膜の形成後に、これをエッチングして所定パターンを持つブラックマトリクスを形成するものとされている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の製造技術によれば、以下の問題点がある。即ち、戻り光の遮光用のブラックマトリクスは高融点金属からなるため、ブラックマトリクスが形成される石英基板等からなるTFTアレイベース板との熱的相性が悪い。より具体的には、ブラックマトリクスの形成後に当該ブラックマトリクスの上方に層間絶縁層、TFT、各種電極、各種配線等を形成する工程や使用の際に高温環境と常温環境とに置かれると、ブラックマトリクスとTFTアレイベース板やこれらの各要素との間で熱膨張率等の物理的性質の差に起因して応力が発生してしまう。このため、ブラックマトリクスに歪みが生じたりクラックが入ったりし、或いは、TFTアレイベース板、層間絶縁層、TFTの各構成要素等に歪みが生じたりクラックが入ってしまう。このようなクラックは、例えば各層に電気的接続用のコンタクトホールを形成した箇所でも起こり易い。この結果、TFTの形成工程や配線の形成工程等がうまく行かず導通不良や絶縁不良が起こったり、最終的に完成した液晶表示パネルにおいてブラックマトリクスのクラックから戻り光の一部がTFTのチャンネルに入射してトランジスタ特性が劣化したり、素子不良による画像不良が生じたりする。

【0007】また上述した従来の製造技術のように、TFTアレイベース板上にスパッタリング等により形成した高融点金属膜に対し、単純にエッチングを施してブラックマトリクスを形成するのでは、形成されたブラックマトリクスの断面は矩形となったり、オーバーハングとなったりする。従って、この上に配線を施したり、この上方に層間絶縁層を介してTFT、画素電極等を設けたりすると、配線や層間絶縁層等の付き回りが悪く、結果的に断線等の導通不良や絶縁不良などを引き起こしてしまう。

【0008】このように上述した従来の製造技術によれば、TFTの下側に遮光膜を形成することにより、TFTのトランジスタ特性が劣化したり、遮光膜を下地内部に形成することで、その上方に形成するTFTや各種電極、及び遮光膜自体の導通や絶縁等が不良となってしまうという問題点があり、更に、このように構成された遮光膜では、戻り光を遮光するには十分でないという問題点もある。

【0009】本発明は上述した問題点に鑑みなされたものであり、上述の如き熱膨張率の差などに起因した応力の発生を抑えつつ遮光層を形成することにより、TFT等のスイッチング素子の下側からの戻り光等の光に対する遮光性能が高く且つ該スイッチング素子のスイッチング特性が高いアクティブマトリクス駆動方式の液晶表示パネルを製造し得る液晶表示パネルの製造方法を提供することを課題とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の液晶表示パネルの製造方法は上記課題を解決するために、一対の第1及び第2基板と、該第1及び第2基板間に挟持された液晶と、前記第1基板の前記液晶に対面する側にマトリクス状に設けられた複数の透明な画素電極と、該複数の画素電極に夫々隣接する位置において前記第1基板に設けられており前記複数の画素電極を夫々スイッチング制御する複数のスイッチング素子と、該複数のスイッチング素子に夫々対向する位置において前記第1基板と前記複数のスイッチング素子との間に夫々設けられたWSi（タングステンシリサイド）からなる遮光層と、前記遮光層と前記複数のスイッチング素子との間に設けられた層間絶縁層とを備えた液晶表示パネルの製造方法において、Si（シリコン）とW（タングステン）のモル比（Si/W）が2.0以上3.0以下であり且つSi相粒界寸法が30μm以下であるWSiターゲットを用いたスパッタリングにより前記第1基板上に厚さが1000Å以上3000Å以下である遮光膜を形成するスパッタリング工程と、該形成された遮光膜上にフォトリソグラフィにより前記遮光層のパターンに対応するマスクを形成するフォトリソグラフィ工程と、該マスクを介して前記遮光膜に対しエッチングを行い前記遮光層を形成するエッチング工程とを備えたことを特徴とする。

(4)

特開平11-87726

5

6

【0011】請求項1に記載の液晶表示パネルの製造方法によれば、スパッタリングにより遮光膜が第1基板上に形成され、該遮光膜上にフォトリソグラフィにより遮光層のパターンに対応するマスクが形成され、該マスクを介して遮光膜に対しエッチングが行われて、特定パターンの遮光層が形成される。

【0012】ここで特にスパッタリング工程においては、WSiターゲットが用いられ、このWSiターゲットは、SiとWのモル比(Si/W)が2.0以上3.0以下であるので、シリコンを含む高融点金属シリサイドであるWSiからなる遮光層と石英基板等からなる第1基板との熱的相性が良くなる。より具体的には、仮にWやTi(チタン)、Cr(クロム)、Ta(タンタル)、Mo(モリブデン)、Pd(鉛)等の高融点金属単体から遮光層を形成した場合や、仮にTi、Cr、Ta、Mo、Pd等の高融点金属のシリサイドから遮光層を形成した場合や、仮にモル比が2.0未満又は3.0より大きいWSiターゲットを用いてWSiからなる遮光層を形成した場合と比べて、高温環境と常温環境とに置かれた際に、遮光層と、第1基板、層間絶縁層及びスイッチング素子の各構成要素との間で、熱膨張率等の物理的性質の差に起因して発生する応力が低減される。また、スパッタリング工程において用いられるWSiターゲットは、そのSi相粒界寸法が30μm以下であるので、遮光層の膜質の均一化が促進される。これにより、遮光層における局所的な遮光性の低下が阻止され、他方で遮光層が持つスイッチング素子の下地層として性能が向上すると共に、遮光層の膜質の不均一化による局所的な応力やクラックの発生を阻止し得る。更に、このように形成される遮光膜の厚さは、1000Å以上であるので、遮光率(透過率)1%以下という、第1基板の側から戻り光などの光が当該液晶表示パネルに入射してもスイッチング素子の特性を劣化させないに十分な遮光性が得られる。一方、該遮光膜の厚さが3000Å以下であるので、層間絶縁層が形成される遮光層の上面の平坦化が促進されると共に、厚さに伴って前述の熱膨張率の差などに起因する応力が過度に大きくなるのを阻止し得る。

【0013】従って、例えば遮光層に歪みが生じたりクラックが入ったり、或いは、第1基板、層間絶縁層、スイッチング素子の各構成要素などに歪みが生じたりクラックが入ってしまうのを阻止しつつ、遮光層の遮光性を高め得ると共にスイッチング素子のスイッチング特性を高め得る。

【0014】請求項2に記載の液晶表示パネルの製造方法は上記課題を解決するために、一対の第1及び第2基板と、該第1及び第2基板間に挟持された液晶と、前記第1基板の前記液晶に対面する側にマトリクス状に設けられた複数の透明な画素電極と、該複数の画素電極に夫々隣接する位置において前記第1基板に設けられており

前記複数の画素電極を夫々スイッチング制御する複数のスイッチング素子と、該複数のスイッチング素子に夫々対向する位置において前記第1基板と前記複数のスイッチング素子との間に夫々設けられたWSi(タングステンシリサイド)からなる遮光層と、前記遮光層と前記複数のスイッチング素子との間に設けられた層間絶縁層とを備えた液晶表示パネルの製造方法において、WSiターゲットを用いたスパッタリングにより前記第1基板上に遮光膜を形成するスパッタリング工程と、該形成された遮光膜上にフォトリソグラフィにより前記遮光層のパターンに対応するマスクを形成するフォトリソグラフィ工程と、該マスクを介して前記遮光膜に対し、SF₆/CF₄/O₂をエッチングガスとして用いて、SF₆の流量を前記エッチングガス全体の流量の5%以上30%以下とし、CF₄の流量を前記エッチングガス全体の流量の30%以上75%以下とし、且つO₂の流量を前記エッチングガス全体の流量の20%以上40%以下として、ケミカルドライエッチングを行い前記遮光層を形成するエッチング工程とを備えたことを特徴とする。

【0015】請求項2に記載の液晶表示パネルの製造方法によれば、WSiターゲットを用いたスパッタリングにより遮光膜が第1基板上に形成され、該遮光膜上にフォトリソグラフィにより遮光層のパターンに対応するマスクが形成され、該マスクを介して遮光膜に対しエッチングが行われて、特定パターンの遮光層が形成される。

【0016】ここで特にエッチング工程においては、SF₆/CF₄/O₂がケミカルドライエッチング用のエッチングガスとして用いられる。そして、SF₆の流量を該エッチングガス全体の流量の5%以上30%以下とし、CF₄の流量を該エッチングガス全体の流量の30%以上75%以下とするので、エッチングの均一性並びに遮光層及び第1基板に対するエッチングの選択比を十分に高く維持しつつ、例えば数百~数千Å(オングストローム)/min(分)程度の実用上適度に高いエッチングレートにより遮光膜に対し比較的短時間でエッチングを行うことができる。しかも、O₂の流量を該エッチングガス全体の流量の20%以上40%以下とするので、エッチング後の遮光層がオーバーハングすることなくテーバーを持つように当該ケミカルドライエッチングを行うことが出来る。この結果、前述した従来の製造技術のようにオーバーハング状や矩形状の遮光層を下地とする場合と比較して、テーバーを持つ遮光層を下地としてその上に層間絶縁層やスイッチング素子、各種電極、遮光層用の配線などの各種配線等を形成した際に、これらの層間絶縁層、配線等の付き回りが格段に良くなる。

【0017】請求項3に記載の液晶表示パネルの製造方法は上記課題を解決するために、請求項1に記載の製造方法において、前記エッチング工程は、SF₆/CF₄/O₂をエッチングガスとして用いて、SF₆の流量を前記エッチングガス全体の流量の5%以上30%以下とし、

(5)

特開平11-87726

7

8

CF₄の流量を前記エッチングガス全体の流量の30%以上75%以下とし、且つO₂の流量を前記エッチングガス全体の流量の20%以上40%以下として、ケミカルドライエッチングを行う工程からなることを特徴とする。

【0018】請求項3に記載の製造方法によれば、請求項1におけるスパッタリング工程及び請求項2におけるエッチング工程の両方を含むので、これらの工程による作用及び効果の両方が得られる。

【0019】請求項4に記載の液晶表示パネルの製造方法は上記課題を解決するために、請求項1から3のいずれか一項に記載の製造方法において、前記液晶表示パネルは、所定の配線パターンを有するWSiからなる配線を更に備えており、WSiターゲットを用いたスパッタリングにより配線用のWSi膜を形成するスパッタリング工程と、該形成されたWSi膜上にフォトリソグラフィにより前記配線パターンに対応するマスクを形成するフォトリソグラフィ工程と、該マスクを介して前記WSi膜に対し、SF₆/CF₄/O₂をエッチングガスとして用いて、SF₆の流量を前記エッチングガス全体の流量の5%以上30%以下とし、CF₄の流量を前記エッチングガス全体の流量の30%以上75%以下とし、且つO₂の流量を前記エッチングガス全体の流量の20%以上40%以下として、ケミカルドライエッチングを行い前記配線を形成するエッチング工程とを更に備えたことを特徴とする。

【0020】請求項4に記載の液晶表示パネルの製造方法によれば、例えばスイッチング素子がTFTである場合のゲート配線などの、WSiからなる配線についても、請求項2又は3における遮光膜の場合と同様に、配線用のWSi膜に対し、高いエッチングレートによりエッチングを行いつつ、しかもエッチング後の配線がテーパーを持つように当該ケミカルドライエッチングを行うことが出来る。この結果、テーパーを持つ配線を下地としてその上に各種配線、絶縁層、各種電極等を形成した際に、これらの付き回りが格段に良くなる。

【0021】本発明のこのような作用及び他の利得は次に説明する実施の形態から明らかにされよう。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0023】図1は、本発明の実施の形態である液晶表示パネルの断面図である。尚、図1においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に縮尺を異ならしめてある。また図2は、図1に示したTFTアレレイ基板1上に形成される各種電極等の平面図である。

【0024】図1において、液晶表示パネル100は、透明な第1基板の一例を構成するTFTアレレイ基板1と、これに対向配置される透明な第2基板の一例を構成

する対向基板2とを備えている。TFTアレレイ基板1は、例えば石英基板からなり、対向基板2は、例えばガラス基板からなる。

【0025】TFTアレレイ基板1には、図2に示すように、マトリクス状に複数の透明な画素電極11が設けられており、図1に示すようにその上側には、ラビング処理等の所定の配向処理が施された配向膜12が設けられている。画素電極11は例えば、ITO膜（インジウム・ティン・オキサイド膜）などの透明導電性薄膜からなる。また配向膜12は例えば、ポリイミド薄膜などの有機薄膜からなる。

【0026】他方、対向基板2には、その全面に渡って共通電極21が設けられており、その下側には、ラビング処理等の所定の配向処理が施された配向膜22が設けられている。共通電極21は例えば、ITO膜などの透明導電性薄膜からなる。また配向膜22は、ポリイミド薄膜などの有機薄膜からなる。

【0027】TFTアレレイ基板1には、図1及び図2に示すように、複数の画素電極11に夫々隣接する位置に、複数の画素電極11を夫々スイッチング制御する、スイッチング素子の一例としての複数のTFT30が設けられている。

【0028】対向基板2には、更に、ブラックマトリクス23が、TFT30に対向する所定領域に設けられている。このようなブラックマトリクスは、Cr（クロム）やNi（ニッケル）などの金属材料や、カーボンやTi（チタン）をフォトレジストに分散した樹脂ブラックなどの材料から作られ、TFT30のp-Si（ポリシリコン）層32に対する遮光の他に、コントラストの向上、色材の褪色防止などの機能を有する。

【0029】このように構成され、画素電極11と共通電極21とが対面するように配置されたTFTアレレイ基板1と対向基板2との間には、後述のシール剤52（図4及び図5参照）により囲まれた空間に液晶が封入され、液晶層50が形成される。液晶層50は、画素電極11からの電界が印加されていない状態で配向膜12及び22により所定の配向状態を採る。液晶層50は、例えば一種又は数種類のネマティック液晶を混合した液晶からなる。シール剤52は、二つの基板1及び2をそれらの周辺で張り合わせるための接着剤である。

【0030】TFT30に夫々対向する位置においてTFTアレレイ基板1と複数のTFT30との間には、WSi（タングステンシリサイド）からなる遮光層3が夫々設けられている。更に、遮光層3と複数のTFT30との間には、第1層間絶縁層41が設けられている。第1層間絶縁層41は、TFT30を構成するp-Si層32を遮光層3から電気的絶縁するために設けられるものである。更に、第1層間絶縁層41は、TFTアレレイ基板1の全面に形成されることにより、TFT30のための下地膜としての機能をも有する。即ち、TFTアレレイ

(6)

特開平11-87726

9

10

基板1の表面の研磨時における荒れや、洗浄後に残る汚れ等でTFT30の特性の劣化を防止する機能を有する。

【0031】遮光層3は、後述の製造プロセスの第1例又は第3例にあるスパッタリング工程を用いて形成された場合には、遮光層3とTFTアレイ基板1との熱的相性の悪さが、前述した従来の製造技術（特開平9-127497号公報等）を用いた場合と比較して緩和されている。

【0032】更に遮光層3は、後述の製造プロセスの第2例又は第3例にあるエッチング工程を用いて形成された場合には、遮光層3がテーパーを持つように形成されており、前述した従来の製造技術（特開平9-127497号公報等）のようにオーバーハング状や矩形状の遮光層を下地とする場合と比較して、遮光層3の上方に形成される層間絶縁層、配線等の付き回りが格段に良くなっており、導通不良や各層間の絶縁不良などの可能性が低減されている。

【0033】尚、遮光層3は、図示しないコンタクトホールを介して所定の配線を経て、接地されているか又は定電位源に接続されている。このため、遮光層3の電位が変化することにより、TFT30のスイッチング特性等に悪影響を及ぼすことがない。但し、遮光層3は電気的に浮遊していてもよいし、或いは、遮光層3を後述の蓄積容量（図3参照）用の配線として使用することも可能である。

【0034】第1層間絶縁層41は、例えば、NSG（ノンドプトシリケートガラス）、PSG（リンシリケートガラス）、BSG（ボロンシリケートガラス）、BPSG（ボロンリンシリケートガラス）などの高絶縁性ガラス又は、酸化シリコン膜等からなる。

【0035】図1に示すように、TFT30は、ゲート電極31（走査電極）、ゲート電極31からの電界によりチャンネルが形成されるp-Si層32、ゲート電極31とp-Si層32とを絶縁するゲート絶縁層33、p-Si層32に形成されたソース領域34、ソース電極35（信号電極）、及びp-Si層32に形成されたドレイン領域36を備えている。ドレイン領域36には、複数の画素電極11のうちの対応する一つが接続されている。ソース領域34及びドレイン領域36は後述のように、p-Si層32に対し、n型又はp型のチャンネルを形成するかに応じて所定濃度のn型用又はp型用のドーパントをドーブすることにより形成されている。n型チャンネルのTFTは、動作速度が速いという利点があり、p型チャンネルのTFTは、p型チャンネルを形成するのが容易であるという利点がある。ソース電極35（信号電極）は、画素電極11と同様にITO膜等の透明導電性薄膜から構成してもよいし、A1等の金属膜や金属シリサイドなどの不透明な薄膜から構成してもよい。また、ゲート電極31、ゲート絶縁層33及び第1層間絶

縁層41の上には、ソース領域34へ通じるコンタクトホール37及びドレイン領域36へ通じるコンタクトホール38が夫々形成された第2層間絶縁層42が形成されている。このソース領域34へのコンタクトホール37を介して、ソース電極35（信号電極）はソース領域34に電気的接続されている。更に、ソース電極35（信号電極）及び第2絶縁層42の上には、ドレイン領域36へのコンタクトホール38が形成された第3層間絶縁層43が形成されている。このドレイン領域36へのコンタクトホール38を介して、画素電極11はドレイン領域36に電気的接続されている。前述の画素電極11は、このように構成された第3層間絶縁層43の上面に設けられている。

【0036】ここで、一般には、チャンネルが形成されるp-Si層32は、光が入射するとp-Siが有する光電変換効果により光電流が発生してしまいTFT30のトランジスタ特性が劣化するが、本実施の形態では、対向基板2には各TFT30に夫々対向する位置に複数のブラックマトリクス23が形成されているので、入射光が直接にp-Si層32に入射することが防止される。更にこれに加えて又は代えて、ゲート電極31を上側から覆うようにソース電極35（信号電極）をA1等の不透明な金属薄膜から形成すれば、ブラックマトリクス23と共に又は単独で、p-Si層32への入射光（即ち、図1で上側からの光）の入射を効果的に防ぐことが出来る。

【0037】図2の平面図に示すように、以上のように構成された画素電極11は、TFTアレイ基板1上にマトリクス状に配列され、各画素電極11に隣接してTFT30が設けられており、また画素電極11の縦横の境界に夫々沿ってソース電極35（信号電極）及びゲート電極31（走査電極）が設けられている。尚、図2は、説明の都合上、画素電極11のマトリクス状配列等を省略して示すためのものであり、実際の各電極は層間絶縁層の間や上をコンタクトホール等を介して配線されており、図1から分かるように3次元的に複雑な構成を有している。

【0038】図1には示されていないが、図3に示すように、画素電極11には蓄積容量70が夫々設けられている。この蓄積容量70は、より具体的には、p-Si層32と同一工程により形成されるp-Si層32'、ゲート絶縁層33と同一工程により形成される絶縁層33'、ゲート電極31と同一工程により形成される蓄積容量電極（容量線）31'、第2及び第3層間絶縁層42及び43、並びに第2及び第3層間絶縁層42及び43を介して蓄積容量電極31'に対向する画素電極11の一部から構成されている。このように蓄積容量70が設けられているため、デューティ比が小さくても高詳細な表示が可能とされる。尚、蓄積容量電極（容量線）31'は、図2に示すように、TFTアレイ基板1の面

(7)

特開平11-87726

11

12

上においてゲート電極（走査電極）31と平行に設けられている。また前述のように、遮光層3を蓄積容量70の配線として利用することも可能である。

【0039】以上のように構成された液晶表示パネル100の全体構成を図4及び図5を参照して説明する。尚、図4は、TFTアレイ基板1をその上に形成された各構成要素と共に対向基板2の側から見た平面図であり、図5は、対向基板2を含めて示す図4のH-H'断面図である。

【0040】図4において、TFTアレイ基板1の上には、シール剤52がその縁に沿って設けられており、その内側に並行して対向基板2の周辺見切り53が規定されている。シール剤52の外側の領域には、X側駆動用ドライバ回路101及び実装端子102がTFTアレイ基板1の一辺に沿って設けられており、Y側駆動用ドライバ回路104が、この一辺に隣接する2辺に沿って設けられている。更にTFTアレイ基板1の残る一辺には、複数の配線105が設けられている。また、シール剤52の四隅には、TFTアレイ基板1と対向基板2との間で電氣的導通をとるための導通剤からなる銀点106が設けられている。そして、図5に示すように、図4に示したシール剤52とほぼ同じ輪郭を持つ対向基板2が当該シール剤52によりTFTアレイ基板1に固着されている。

【0041】X側駆動用ドライバ回路101及びY用駆動用ドライバ回路104は配線によりソース電極35

（信号電極）及びゲート電極31（走査電極）に夫々電氣的接続されている。X側駆動用ドライバ回路101には、図示しない制御回路から即時表示可能な形式に変換された表示信号が入力され、Y側駆動用ドライバ回路104がパルスのゲート電極31（走査電極）に順番にゲート電圧を送るのに合わせて、X側駆動用ドライバ回路101は表示信号に応じた信号電圧をソース電極35（信号電極）に送る。本実施の形態では特に、TFT30はp-Si（ポリシリコン）タイプのTFTであるので、TFT30の形成時に同一工程で、X側駆動用ドライバ回路101及びY側駆動用ドライバ回路104を形成することも可能であり、製造上有利である。

【0042】尚、X側駆動用ドライバ回路101及びY側駆動用ドライバ回路104をTFTアレイ基板1の上に設ける代わりに、例えばTAB（テープオートメテッドボンディング基板）上に実装された駆動用LSIに、TFTアレイ基板1の周辺部に設けられた異方性導電フィルムを介して電氣的及び機械的に接続するようにしてもよい。

【0043】また、図1から図5には示されていないが、対向基板2の投射光が入射する側及びTFTアレイ基板1の投射光が出射する側には夫々、例えば、TN（ツイステッドネマティック）モード、STN（スーパーTN）モード、D-STN（ダブル-STN）モ

ド等の動作モードや、ノーマリーホワイトモード／ノーマリーブラックモードの別に応じて、偏光フィルム、位相差フィルム、偏光板などが所定の方角で配置される。

【0044】次に以上のように構成された本実施の形態の動作について図1から図5を参照して説明する。

【0045】先ず、制御回路から表示信号を受けたX側駆動用ドライバ回路101は、この表示信号に応じたタイミング及び大きさで信号電圧をソース電極35（信号電極）に印加し、これと並行して、Y側駆動用ドライバ回路104は、所定タイミングで電極31（走査電極）にゲート電圧をパルスの順次印加し、TFT30は駆動される。これにより、ゲート電圧がオンとされた時点でソース電圧が印加されたTFT30においては、ソース領域34、p-Si層32に形成されたチャネル及びドレイン領域36を介して画素電極11に電圧が印加される。そして、この画素電極11の電圧は、ソース電圧が印加された時間よりも例えば3桁も長い時間だけ蓄積容量70（図3参照）により維持される。

【0046】このように画素電極11に電圧が印加されると、液晶層50におけるこの画素電極11と共通電極21とに挟まれた部分における液晶の配向状態が変化し、ノーマリーホワイトモードであれば、電圧が印加された状態で入射光がこの液晶部分を通過不可能とされ、ノーマリーブラックモードであれば、電圧が印加された状態で入射光がこの液晶部分を通過可能とされ、全体として液晶表示パネル100からは表示信号に応じたコントラストを持つ光が出射する。

【0047】特に本実施の形態では、TFT30の下側には、遮光層3が設けられているので、前述のように戻り光による悪影響が低減されるため、TFT30のトランジスタ特性が改善されており、最終的には、液晶表示パネル100により、高コントラストで色付きの良い高画質の画像を表示することが可能となる。

【0048】＜製造プロセスの第1例＞次に、液晶表示パネル100の製造プロセスの第1例について図6及び図7を参照して説明する。

【0049】先ず図6の工程（1）に示すように、石英基板、ハードガラス等のTFTアレイ基板1を用意する。ここで、好ましくはN₂（窒素）等の不活性ガス雰囲気且つ約1000℃の高温でアニール処理し、後に実施される高温プロセスにおけるTFTアレイ基板1に生じる歪みが少なくなるように前処理しておく。

【0050】このように処理されたTFTアレイ基板1の全面に、WSiターゲットを用いたスパッタリングにより、遮光膜を形成する。続いて、該形成された遮光膜上にフォトリソグラフィにより遮光層3のパターンに対応するマスクを形成し、該マスクを介して遮光膜に対してエッチングを行うことにより、この基板全面に形成された遮光膜をTFT30を形成する予定の領域にのみ残して、遮光層3を形成する。

(8)

特開平11-87726

13

【0051】この製造プロセスの第1例では特に、スパッタリング工程においては、WSiターゲットは、SiとWのモル比(Si/W)が2.0以上3.0以下とされ、且つSi相粒界寸法が30 μ m以下とされる。そして、遮光膜の厚さが1000Å以上3000Å以下となるようにスパッタリングが行われる。ここで、WSiターゲットは、SiとWのモル比(Si/W)が2.0以上3.0以下とされるため、Siを含む高融点金属シリサイドであるWSiからなる遮光層3とSiを含む石英基板等からなるTFTアレイ基板1との熱的相性は良くなる。より具体的には、仮にWやTi、Cr、Ta、Mo、Pd等の高融点金属単体から遮光層3を形成した場合や、仮にTi、Cr、Ta、Mo、Pd等の高融点金属のシリサイドから遮光層3を形成した場合や、仮にモル比(Si/W)が2.0未満又は3.0より大きいWSiターゲットを用いてWSiからなる遮光層を形成した場合と比べて、高温環境と常温環境とに置かれた際に、遮光層3と、TFTアレイ基板1、第1層間絶縁層41及びTFT30の各構成要素との間で、熱膨張率等の物理的性質の差に起因して発生する応力が低減される。また、WSiターゲットは、そのSi相粒界寸法が30 μ m以下とされるので、遮光層3の膜質の均一化が促進される。これにより、遮光層3における局所的な遮光率の低下が阻止され、他方で遮光層3が持つTFT30の下地層として性能が向上すると共に、遮光層3の膜質の不均一化による局所的な応力やクラックの発生を阻止し得る。更に、このように形成される遮光層3の厚さは、1000Å以上とされるので、遮光率(透過率)1%以下という、TFTアレイ1の側から戻り光が当該液晶表示パネル100に入射してもTFT30の特性を劣化させないに十分な遮光性が得られる。一方、遮光層3の厚さは3000Å以下とされるので、第1層間絶縁層41が形成される遮光層3の上面の平坦化が促進されると共に、厚さに伴って遮光層3に係る熱応力が過度に大きくなるのを阻止し得る。仮に、遮光層が1000Åより薄いと遮光の効果が十分に(例えば、1%程度の透過率)得られず、また仮に、遮光層が3000Åより厚いと、TFT30の形成工程における高温環境と常温環境とにおける熱応力の発生が大きくなり過ぎ、加えて遮光層3自体を形成するための時間やコストの上昇を招くと共に後にTFT30をその上に形成する第1層間絶縁層41の段差が大きくなり過ぎてTFT30の形成が困難になる。また遮光層3の層厚としては、約1500~2500Åがより好ましい。この範囲であれば、良好な遮光性が得られると共に、段差の問題も実用上殆ど生じないで済む。以上の結果、例えば遮光層3に歪みが生じたりクラックが入ったり、或いは、TFTアレイ基板1、第1層間絶縁層41、TFT30の各構成要素などに歪みが生じたりクラックが入ってしまうのを阻止し得る。

14

【0052】更に、以上説明したスパッタリング工程を行う際には、TFTトランジスタ基板1の温度を約200℃以上の温度に保つことが好ましい。このようにスパッタリングを行うと、遮光層3の透過率を実質的に上げることなく(即ち、遮光性を実質的に低下させることなく)、遮光層3に係る熱応力の発生をより低減することが出来る利点を得られる。

【0053】尚、遮光層3は、少なくともTFT30のp-Si層32のうちチャンネル形成用の領域、ソース領域34及びドレイン領域36をTFTアレイ基板1の裏面から見て覆うように形成される。

【0054】次に図6の工程(2)に示すように、遮光層3の上に、例えば、常圧又は減圧CVD法等によりTEOS(テトラ・エチル・オルソ・シリケート)ガス、TEB(テトラ・エチル・ボートレート)ガス、TMO(テトラ・メチル・オキシ・フォスレート)ガス等を用いて、NSG、PSG、BSG、BPSGなどのシリケートガラス膜、窒化膜や酸化シリコン膜等からなる第1層間絶縁層41を形成する。第1層間絶縁層41の層厚は、約500~8000Åが好ましい。或いは、熱酸化膜を形成した後、更に減圧CVD法等により高温酸化シリコン膜(HTO膜)や窒化膜を約500Åの比較的薄い厚さに堆積し、厚さ約2000Åの多層構造を持つ第1層間絶縁層41を形成してもよい。更に、このようなシリケートガラス膜に重ねて又は代えて、SOG(スピノンガラス：紡糸状ガラス)をスピコートして又はCMP(Chemical Mechanical Polishing)処理を施すことにより、平坦な膜を形成してもよい。このように、第1層間絶縁層41の上面をスピコート処理又はCMP処理により平坦化しておけば、後に上側にTFT30を形成し易いという利点を得られる。

【0055】尚、第1層間絶縁層41に対し、約900℃のアニール処理を施すことにより、汚染を防ぐと共に平坦化してもよい。

【0056】次に図6の工程(3)に示すように、第1層間絶縁層41の上に、約450~550℃、好ましくは約500℃の比較的低温環境中で、流量約400~600cc/minのモノシランガス、ジシランガス等を用いた減圧CVD(例えば、圧力約20~40PaのCVD)により、a-Si(アモルファスシリコン)膜を形成する。その後、窒素雰囲気中で、約600~700℃にて約1~10時間、好ましくは、4~6時間のアニール処理を施すことにより、p-Si(ポリシリコン)膜を約500~2000Åの厚さ、好ましくは約1000Åの厚さとなるまで固相成長させる。この際、nチャネル型のTFT30を作成する場合には、Sb(アンチモン)、As(砒素)、P(リン)などのV族元素のドーパントを僅かにイオン注入等によりドーピングする。

また、TFT30をpチャネル型とする場合には、Al

(9)

特開平11-87726

15

(アルミニウム)、B (ボロン)、Ga (ガリウム)、In (インジウム) などのIII族元素のドーパントを僅かにイオン注入等によりドーピングする。尚、a-Si膜を経ないで、減圧CVD法等によりp-Si膜を直接形成しても良い。或いは、減圧CVD法等により堆積したp-Si膜にシリコンイオンを打ち込んで一旦非晶質化(アモルファス化)し、その後アニール処理等により再結晶化させてp-Si膜を形成しても良い。

【0057】次に図6の工程(4)に示すように、p-Si層32を約900~1300℃の温度、好ましくは約1000℃の温度により熱酸化することにより、約300Åの比較的薄い厚さの熱酸化膜を形成し、更に減圧CVD法等により高温酸化シリコン膜(HTO膜)や窒化膜を約500Åの比較的薄い厚さに堆積し、多層構造を持つゲート絶縁層33を形成する。この結果、p-Si層32の厚さは、約300~1500Åの厚さ、好ましくは約350~450Åの厚さとなり、ゲート絶縁層33の厚さは、約200~1500Åの厚さ、好ましくは約300Åの厚さとなる。このように高温熱酸化時間を短くすることにより、特に8インチ程度的大型ウェーハを使用する場合に熱によるそりを防止することができ、但し、p-Si層32を熱酸化することのみにより、単一層構造を持つゲート絶縁層33を形成してもよい。

【0058】次に図6の工程(5)に示すように、p-Si層32上にゲート絶縁層33を介して、減圧CVD法等によりp-Siを堆積した後、ゲートマスクを用いたフォトリソグラフィ工程、エッチング工程等により、ゲート電極31(走査電極)を形成する。

【0059】但し、ゲート電極31(走査電極)を、p-Si層ではなく、Al等の金属膜又は金属シリサイド膜から形成してもよいし、若しくはこれらの金属膜又は金属シリサイド膜とp-Si膜を組み合わせて多層に形成してもよい。この場合、ゲート電極31(走査電極)を、ブラックマトリクス23が覆う領域の一部又は全部に対応する透光膜として配置すれば、金属膜や金属シリサイド膜の持つ遮光性により、ブラックマトリクス23の一部又は全部を省略することも可能となる。この場合特に、対向基板2とTFTアレイ基板1との貼り合わせずれによる画素開口率の低下を防ぐことが出来る利点がある。

【0060】次に図7の工程(6)に示すように、TFT30をLDD(Lightly Doped Drain Structure)構造を持つnチャネル型のTFTとする場合、p型のp-Si層32に、先ずソース領域34及びドレイン領域36のうちチャネル側に夫々隣接する一部を構成する低濃度ドーピング領域を形成するために、ゲート電極31を拡散マスクとして、PなどのV族元素のドーパントを低濃度で(例えば、Pイオンを $1 \sim 3 \times 10^{13} / \text{cm}^2$ のドーピング量にて)ドーピングし、続いて、ゲート電極31よりも幅の広いマスクでレジスト層

16

をゲート電極31上に形成した後、同じくPなどのV族元素のドーパントを高濃度で(例えば、Pイオンを $1 \sim 3 \times 10^{13} / \text{cm}^2$ のドーピング量にて)ドーピングする。また、TFT30をpチャネル型とする場合、n型のp-Si層32に、ソース領域34及びドレイン領域36を形成するために、BなどのIII族元素のドーパントを用いてドーピングする。このようにLDD構造とした場合、ショートチャネル効果を低減できる利点が見られる。尚、このように低濃度と高濃度の2段階に分けて、ドーピングを行わなくても良い。例えば、低濃度のドーピングを行わずに、オフセット構造のTFTとしてもよく、ゲート電極31をマスクとして、Pイオン、Bイオン等を用いたイオン注入技術によりセルフアライン型のTFTとしてもよい。

【0061】これらの工程と並行して、nチャネル型p-SiTFT及びpチャネル型p-SiTFTから構成されるCMOS(相補型MOS)構造を持つX側駆動用ドライバ回路101及びY側駆動用ドライバ回路104をTFTアレイ基板1上の周辺部に形成する。このように、TFT30はp-SiTFTであるので、TFT30の形成時に同一工程で、X側駆動用ドライバ回路101及びY側駆動用ドライバ回路104を形成することができ、製造上有利である。

【0062】次に図7の工程(7)に示すように、ゲート電極31(走査電極)を覆うように、例えば、常圧又は減圧CVD法やTEOSガス等を用いて、NSG、PSG、BSG、BPSGなどのシリケートガラス膜、窒化膜や酸化シリコン膜等からなる第2層間絶縁層42を形成する。第2層間絶縁層42の厚さは、約5000~15000Åが好ましい。そして、ソース領域34及びドレイン領域36を活性化するために約1000℃のアニール処理を20分程度行った後、ソース電極31(信号電極)に対するコンタクトホール37を、反応性エッチング、反応性イオンビームエッチング等のドライエッチングにより形成する。この際、反応性エッチング、反応性イオンビームエッチングのような異方性エッチングにより、コンタクトホール37を開口した方が、開口形状をマスク形状とほぼ同じにできるという利点がある。但し、ドライエッチングとウェットエッチングとを組み合わせれば、コンタクトホール37をテーパ状にできるので、配線接続時の断線を防止できるという利点が見られる。また、ゲート電極31(走査電極)を図示しない配線と接続するためのコンタクトホールも、コンタクトホール37と同一の工程により第2層間絶縁層42に開ける。

【0063】次に図7の工程(8)に示すように、第2層間絶縁層42の上に、スパッタリング処理等により、Al等の低抵抗金属や金属シリサイド等を、約1000~5000Åの厚さに堆積し、更にフォトリソグラフィ

(10)

特開平11-87726

17

18

工程、ウエットエッチング工程等により、ソース電極35（信号電極）を形成する。

【0064】この場合、ソース電極35（信号電極）を、ブラックマトリクス23が覆う領域の一部又は全部に対応する遮光膜として配設すれば、A1等の金属膜や金属シリサイド膜の持つ遮光性により、ブラックマトリクス23の一部又は全部を省略することも可能となる。この場合特に、対向基板2とTFTアレイ基板1との貼り合わせずれによる画素開口率の低下を防ぐことが出来る利点がある。

【0065】次に図7の工程（9）に示すように、ソース電極35（信号電極）上を覆うように、例えば、常圧又は減圧CVD法やTEOSガス等を用いて、NSG、PSG、BSG、BPSGなどのシリケートガラス膜、窒化膜や酸化シリコン膜等からなる第3層間絶縁層43を形成する。第3層間絶縁層43の層厚は、約5000～15000Åが好ましい。或いは、このようなシリケートガラス膜に代えて又は重ねて、有機膜やSOG（スピノンガラス）をスピンコートして、若しくは又はCMP処理を施して、平坦な膜を形成してもよい。

【0066】更に、画素電極11とドレイン領域36とを電気的接続するためのコンタクトホール38を、反応性エッチング、反応性イオンビームエッチング等のドライエッチングにより形成する。この際、反応性エッチング、反応性イオンビームエッチングのような異方性エッチングにより、コンタクトホール38を開口した方が、開口形状をマスク形状とほぼ同じにできるという利点が得られる。但し、ドライエッチングとウエットエッチングとを組み合わせると開口すれば、コンタクトホール38をテーパ状にできるので、配線接続時の断線を防止できるという利点が得られる。

【0067】次に図7の工程（10）に示すように、第3層間絶縁層43の上に、スパッタリング処理等により、ITO膜等の透明導電性薄膜を、約500～2000Åの厚さに堆積し、更にフォトリソグラフィ工程、ウエットエッチング工程等により、画素電極11を形成する。尚、当該液晶表示パネル100を反射型の液晶表示装置に用いる場合には、A1等の反射率の高い不透明な材料から画素電極11を形成してもよい。

【0068】続いて、画素電極11の上にポリイミド系の配向膜の塗布液を塗布した後、所定のプレティルト角を持つように且つ所定方向でラビング処理を施すこと等により、図1に示した配向膜12が形成される。

【0069】他方、図1に示した対向基板2については、ガラス基板等が先ず用意され、この上において複数のTFT30に夫々対応した位置にブラックマトリクス23が、例えば金属クロムをスパッタリングした後、フォトリソグラフィ工程、エッチング工程を経て形成される。尚、ブラックマトリクス23は、CrやNiなどの金属材料の他、カーボンやTiをフォトレジストに分散

した樹脂ブラックなどの材料から形成してもよい。その後、対向基板2の全面にスパッタリング処理等により、ITO等の透明導電性薄膜を、約500～2000Åの厚さに堆積することにより、共通電極21を形成する。更に、共通電極21の全面にポリイミド系の配向膜の塗布液を塗布した後、所定のプレティルト角を持つように且つ所定方向でラビング処理を施すこと等により、配向膜22が形成される。

【0070】最後に、上述のように各層が形成されたTFTアレイ基板1と対向基板2とは、配向膜12及び22が対面するようにシール剤52により張り合わされ、真空吸引等により、両基板間の空間に、例えば複数種類のネマティック液晶を混合してなる液晶が吸引されて、所定層厚の液晶層50が形成される。

【0071】尚、図3に示した蓄積容量70については、p-Si層32'を上記のp-Si層32と同一工程により第1層間絶縁層41上に形成し、その上に絶縁層33'を上記のゲート絶縁層33と同一工程により形成し、更にその上に蓄積容量電極（容量線）31'をゲート電極31と同一工程により形成すれば良い。

【0072】以上の製造プロセスにより、図1に示した液晶表示パネル100が完成する。

【0073】この製造プロセスによれば、高温環境と常温環境とに置かれた場合でも、遮光層3とTFTアレイ基板1や第1層間絶縁層41との間で、熱膨張率等の物理的性質の差に起因して発生する応力が緩和される。従って、遮光層3に歪みが生じたりクラックが入ったり、或いは、TFTアレイ基板1、第1層間絶縁層41、TFT30の各構成要素などに歪みが生じたりクラックが入ってしまう事象を、前述した従来の製造技術（特開平9-127497号公報等）を用いた場合と比較して、かなり良く阻止し得る。このため、遮光層3のクラックから戻り光の一部がTFT30のチャネルに入射することや、遮光層3等の歪みやクラックにより、その後のTFTの形成工程に悪影響を及ぼすことを効果的に阻止できる。この結果、遮光層3の遮光性や信頼性は格段に向上することとなり、TFT30のトランジスタ特性を改善することが出来る。

【0074】以上の結果、本製造プロセスの第1例により、高コントラストで色付きの良い高画質の画像を表示することが可能な液晶表示パネル100を比較的容易に製造できる。

【0075】＜製造プロセスの第2例＞次に、液晶表示パネル100の製造プロセスの第2例について図6から図11を参照して説明する。

【0076】先ず第1例の場合と同様に、図6の工程（1）に示すように、石英基板、ハードガラス等のTFTアレイ基板1を用意する。

【0077】次に、TFTアレイ基板1の全面に、WSiターゲットを用いたスパッタリングにより、遮光膜を

(11)

特開平 11-87726

19

20

形成する。続いて、該形成された遮光膜上にフォトリソグラフィにより遮光層 3 のパターンに対応するマスクを形成し、該マスクを介して遮光膜に対しエッチングを行うことにより、この基板全面に形成された遮光膜を T F T 30 を形成する予定の領域にのみ残して、遮光層 3 を形成する。

【0078】この製造プロセスの第 2 例では特に、エッチング工程においては、 $SF_6/CF_4/O_2$ がケミカルドライエッチング用のエッチングガスとして用いられる。そして、 SF_6 の流量が該エッチングガス全体の流量の 5 % 以上 30 % 以下とされ、 CF_4 の流量が該エッチングガス全体の流量の 30 % 以上 75 % 以下とされ、且つ O_2 の流量を該エッチングガス全体の流量の 20 % 以上 40 % 以下とされる。従って、例えば数百～数千 A / min 程度の実用上適度に高いエッチングレートにより遮光膜に対し比較的短時間でエッチングを行うことができる。しかも、エッチング後には、図 8 の遮光層 3' のようにオーバーハング状（即ち、テーパ角度が 90 度より大きい状態）となったり又は図 8 の遮光層 3 a のようにテーパを持たない矩形状（即ち、テーパ角度が 90 度）となったりすることなく、図 8 の遮光層 3 b のようにテーパを持つ（即ち、テーパ角度が 90 度未満となる）ように当該ケミカルドライエッチングにより遮光層 3 を形成することが出来る。尚、図 8 では、フォトレジストにより作られたマスク 4'、4 a 及び 4 b が、対応する遮光層 3'、3 a 及び 3 b をマスクする形で夫々点線で示されている。

【0079】ここで、図 8 から図 11 を参照して、このような流量比率を持つエッチングガスについてより詳細に説明する。尚、図 9 は、 WSi からなる遮光膜に対し、 $SF_6/CF_4/O_2$ からなるエッチングガス中の SF_6 の流量を変化させた際の、エッチングレートの変化及びエッチングレートの均一性（8 インチ基板面内のエッチングレートの均一性）を示す。また、図 10 は、T F T アレイ基板 1 の一例としての石英基板に対し、 $SF_6/CF_4/O_2$ からなるエッチングガス中の SF_6 の流量を変化させた際の、エッチングレートの変化を示す。更に、図 11 は、 WSi からなる遮光膜に対し、 $SF_6/CF_4/O_2$ からなるエッチングガス中の O_2 の流量を変化させた際のエッチングレートの変化及びテーパ角の

【0080】先ず図 9 から分かるように、 SF_6 の流量を増加させると、これにほぼ正比例して WSi からなる遮光膜に対するエッチングレートも増加する。従って、従来からの考え方によれば、エッチング深度を制御可能な程度に SF_6 の流量を高く設定して、高エッチングレートを得ようとするのである。

【0081】更に、図 11 から分かるように、 O_2 流量を増加させると、約 10 % までは、これにほぼ正比例してエッチングレートも増加する。そして、約 10 % でエ

ッチングレートはほぼ飽和する。従って、従来からの考え方によれば、エッチング深度を制御可能な程度に O_2 流量を約 10 % 又はそれ以下の所定値に設定して、高エッチングレートを得ようとするのである。

【0082】しかしながら、図 9 から分かるようにエッチングレートの均一性は SF_6 の流量が 10 % の付近で最低値をとる（即ち、均一性が最も良好となる）。また、図 10 から分かるように、 SF_6 の流量を増加させると、これにほぼ正比例して石英基板に対するエッチングレートも増加する。

【0083】そこで本実施の形態では、エッチングレートの均一性が経験的に良好なエッチングが可能であるとされる約 15 % より低くなるようにし、且つ遮光膜及び石英基板に対するエッチングの選択比を高く維持するため、 SF_6 の流量を該エッチングガス全体の流量の 5 % 以上 30 % 以下とするのである。

【0084】更に図 11 に示したように、 O_2 の流量を増加させて行くと、15 % までは、図 8 に示したフォトレジストから成るマスク 4' 又は 4 a がエッチングにより殆ど後退しないため、図 8 の遮光層 3' のようなオーバーハングが形成されるか又は図 8 の遮光層 3 a のようにテーパは殆ど形成されない。そして図 11 に示すように、 O_2 の流量を更に増加させて行くと、図 8 に示したフォトレジストから成るマスク 4 b がエッチングにより後退するため、その O_2 の流量の増加に応じてテーパ角が減少し、図 8 の遮光層 3 b のようなテーパが形成されるようになる。

【0085】そこで、本実施の形態では、 $SF_6/CF_4/O_2$ からなるエッチングガスについて、 WSi からなる遮光層 3 にテーパが形成され且つ比較的高いエッチングレートが得られるように、前述の如く、 SF_6 の流量を該エッチングガス全体の流量の 5 % 以上 30 % 以下とし、 CF_4 の流量を該エッチングガス全体の流量の 30 % 以上 75 % 以下とし、且つ O_2 の流量を該エッチングガス全体の流量の 20 % 以上 40 % 以下とするのである。

【0086】従って、本実施の形態によれば、図 8 から図 11 から分かるように、エッチング対象となる面内のエッチングレートの均一性を維持しつつ、エッチングレートとして数百～数千 A / min 程度の実用上適度に高い（即ち、エッチング深度の制御が比較的容易な程度に高い）値が得られると共に約 80 度～50 度程度の実用上適度なテーパ角度が得られる。

【0087】その後、製造プロセスの第 1 例で説明した図 6 及び図 7 の工程（2）～（10）と同様の工程により、液晶表示パネル 100 は製造される。

【0088】この製造プロセスによれば、前述した従来の製造技術に従ってオーバーハング状や矩形状の遮光層を下地とする場合と比較して、テーパを持つ遮光層 3 を下地として工程（2）～（10）により、その上に第

(12)

特開平 1 1 - 8 7 7 2 6

21

1 層間絶縁層 4 1 や T F T 3 0、ソース電極 3 5 (信号電極)、ゲート電極 3 1 (走査電極)、画素電極 1 1、遮光層 3 用の配線などの各種配線等が形成されるので、これらの層間絶縁層、配線等の付き回りが格段に良くなり、結果的に断線等の導通不良や各層間の絶縁不良などが起き難くなる。

【0089】特に本製造プロセスの第2例では、ゲート電極 3 1 (走査電極) を、前述した遮光層 3 と同様のスパッタリング工程、フォトリソグラフィ工程及びエッチング工程により、遮光層 3 と同じ組成の W S i 膜から形成してもよい。この場合には、遮光層 3 の場合と同じく、テーパーを持つ配線の一例としてのゲート電極 3 1 (走査電極) を下地としてその上に X 側駆動用ドライバ回路 1 0 1 への電気的統用の配線、第2層間絶縁層 4 2 等を形成した際に、これらの付き回りが格段に良くなる利点が見られる。

【0090】以上の結果、本製造プロセスの第2例により、高コントラストで色付きの良い高画質の画像を表示することが可能な液晶表示パネル 1 0 0 を比較的容易に製造できる。

【0091】＜製造プロセスの第3例＞先ず第1例又は第2例の場合と同様に、図6の工程(1)に示すように、石英基板、ハードガラス等の T F T アレイ基板 1 を用意する。

【0092】次に、T F T アレイ基板 1 の全面に、W S i ターゲットを用いたスパッタリングにより、遮光膜を形成する。続いて、該形成された遮光膜上にフォトリソグラフィにより遮光層 3 のパターンに対応するマスクを形成し、該マスクを介して遮光膜に対しエッチングを行うことにより、この基板全面に形成された遮光膜を T F T 3 0 を形成する予定の領域にのみ残して、遮光層 3 を形成する。

【0093】この製造プロセスの第3例では特に、第1例の場合と同様に、スパッタリング工程においては、W S i ターゲットは、S i と W のモル比 (S i / W) が 2. 0 以上 3. 0 以下とされ、且つ S i 相粒界寸法が 3 0 μm 以下とされる。そして、遮光膜の厚さが 1 0 0 0 Å 以上 3 0 0 0 Å 以下となるようにスパッタリングが行われる。

【0094】更に、この製造プロセスの第3例では特に、第2例の場合と同様に、エッチング工程においては、S F₆ / C F₄ / O₂ がケミカルドライエッチング用のエッチングガスとして用いられる。そして、S F₆ の流量が該エッチングガス全体の流量の 5 % 以上 3 0 % 以下とされ、C F₄ の流量が該エッチングガス全体の流量の 3 0 % 以上 7 5 % 以下とされ、且つ O₂ の流量を該エッチングガス全体の流量の 2 0 % 以上 4 0 % 以下とされる。

【0095】以上の結果、第1例の場合と同様に遮光層 3 や T F T アレイ基板 1、第1層間絶縁層 4 1、T F T

22

3 0 の各構成要素などに歪みが生じたりクラックが入ってしまうのを阻止し得る。更に、第2例の場合と同様に T F T 3 0 の下側に遮光層 3 を形成したことによる T F T 3 0 の特性劣化や、遮光層 3 が下地内部に形成されたことに起因する導通不良及び絶縁不良を効果的に阻止し得る。

【0096】以上の結果、本製造プロセスの第3例により、高コントラストで色付きの良い高画質の画像を表示することが可能な液晶表示パネル 1 0 0 を比較的容易に製造できる。

【0097】最後に、このように本実施の形態独自のスパッタリング工程及びエッチング工程により遮光層 3 が形成されている構成により、T F T 3 0 のトランジスタ特性がどの程度改善されたかについて図 1 2 及び図 1 3 を参照して、検討を加える。図 1 2 は、上述の製造プロセスの第3例により製造した図 1 の液晶表示パネル 1 0 0 についてのトランジスタ特性試験の結果を示す。これに対し、図 1 3 は、図 1 に示した液晶表示パネル 1 0 0 の構成において、高融点金属の一例として T i 単体から遮光層が形成された比較例についてのトランジスタ特性試験の結果を示す。尚、図 1 2 及び図 1 3 において、横軸には、ゲート電極に印加するゲート電圧を示し、縦軸にはその際に流れるドレイン電流を示す。また、ソース・ドレイン電圧として 1 5 V 及び 4 V の 2 種類の状態について、夫々試験結果が示されている。

【0098】図 1 2 と図 1 3 とを比較すると、T F T アレイ基板 1 上に本実施の形態独自のスパッタリング工程及びエッチング工程を用いて W S i から遮光層 3 を形成した場合の方が、T F T アレイ基板 1 の上に高融点金属の一例として T i 単体から遮光層を形成した場合よりも遙かに T F T のスイッチング特性が改善されていることが分かる。

【0099】尚、図 1 3 に示した比較例の場合でも、遮光層を全く設けることなく、戻り光の影響をそのまま受けた例と比較すると、T F T のスイッチング特性は改善されている。

【0100】以上説明した液晶表示パネル 1 0 0 は、カラー液晶プロジェクトに適用されるため、3 つの液晶表示パネル 1 0 0 が R G B 用のライトバルブとして夫々用いられ、各パネルには夫々 R G B 色分解用のダイクロイックミラーを介して分解された各色の光が入射光として夫々入射されることになる。従って、各実施の形態では、対向基板 2 に、カラーフィルタは設けられていない。しかしながら、液晶表示パネル 1 0 0 においてもブラックマトリクス 2 3 の形成されていない画素電極 1 1 に対向する所定領域に R G B のカラーフィルタをその保護膜と共に、対向基板 2 上に形成してもよい。このようにすれば、液晶プロジェクト以外の直視型や反射型のカラー液晶テレビなどのカラー液晶表示装置に本実施の形態の液晶表示パネルを適用できる。

(13)

特開平 11-87726

23

【0101】液晶表示パネル100では、従来と同様に入射光を対向基板2の側から入射することとしたが、遮光層3が存在するので、TFTアレイ基板1の側から入射光を入射し、対向基板2の側から出射するようにしても良い。即ち、このように液晶表示パネル100を液晶プロジェクタに取り付けても、チャンネル形成用のp-Si層32に光が入射することを防ぐことが出来、高画質の画像を表示することが可能である。

【0102】液晶表示パネル100において、TFTアレイ基板1側における液晶分子の配向不良を抑制するために、第3層間絶縁層43の上に更に平坦化膜をスパインコート等で塗布してもよく、又はCMP処理を施してもよい。

【0103】また、液晶表示パネル100のスイッチング素子は、正スタガ型又はコプラナー型のp-Si TFTであるとして説明したが、逆スタガ型のTFTやa-Si TFT等の他の形式のTFTに対しても、戻り光がチャンネル形成用の半導体層に入射するのを阻止するという課題の下に、各種の形態での応用が可能である。

【0104】更に、液晶表示パネル100においては、一例として液晶層50をネマティック液晶から構成したが、液晶を高分子中に微小粒として分散させた高分子分散型液晶を用いれば、配向膜12及び22、並びに前述の偏光フィルム、偏光板等が不要となり、光利用効率が高まることによる液晶表示パネルの高輝度化や低消費電力化の利点が得られる。更に、画素電極11をA1等の反射率の高い金属膜から構成することにより、液晶表示パネル100を反射型液晶表示装置に適用する場合に、電圧無印加状態で液晶分子がほぼ垂直配向されたSH（スーパーホメオトロピック）型液晶などを用いても良い。更にまた、液晶表示パネル100においては、液晶層50に対し垂直な電界（縦電界）を印加するように対向基板2の側に共通電極21を設けているが、液晶層50に平行な電界（横電界）を印加するように一対の横電界発生用の電極から画素電極11を夫々構成する（即ち、対向基板2の側には縦電界発生用の電極を設けることなく、TFTアレイ基板1の側に横電界発生用の電極を設ける）ことも可能である。このように横電界を用いると、縦電界を用いた場合よりも視野角を広げる上で有利である。その他、各種の液晶材料（液晶相）、動作モード、液晶配列、駆動方法等に本実施の形態を適用することが可能である。

【0105】

【発明の効果】請求項1に記載の液晶表示パネルの製造方法によれば、遮光層と第1基板との熱的相性が良くなり、遮光層の膜質の均一化が促進され、遮光層の上面の平坦化が促進され、遮光層の厚さに伴って応力が過度に大きくならないので、遮光層や第1基板、層間絶縁層、スイッチング素子の各構成要素などに歪みが生じたりクラックが入ってしまうのを阻止しつつ十分な遮光性を持

24

つ液晶表示パネルを製造できる。

【0106】請求項2に記載の液晶表示パネルの製造方法によれば、高エッチングレートでテーパーを持つ遮光層をエッチング形成でき、その上に層間絶縁層、各種配線等を付き回り良く形成できる。従って、スイッチング素子の下側に遮光層を形成したことでスイッチング素子の特性を劣化させないように且つ遮光層を下地内部に形成したことで層間絶縁層、各種配線等に導通不良や絶縁不良を起こさないようにしつつ、十分な遮光性を持つ液晶表示パネルを製造できる。

【0107】請求項3に記載の製造方法によれば、請求項1におけるスパッタリング工程及び請求項2におけるエッチング工程を含むので、これらの工程による効果の両方が得られる。

【0108】請求項4に記載の液晶表示パネルの製造方法によれば、ゲート配線などのWSiからなる配線についても、請求項2又は3における遮光膜の場合と同様に、高エッチングレートでテーパーを持つようにエッチング形成でき、その上に各種電極、絶縁層、各種配線等を付き回り良く形成できる。従って、液晶表示パネルの製造における歩留まりを向上させることが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施の形態の液晶表示パネルの構成を示す断面図である。

【図2】 図1の液晶表示パネルを構成するTFTアレイ基板の平面図である。

【図3】 図1の液晶表示パネルを構成する蓄積容量の断面図である。

【図4】 図1の液晶表示パネルの全体構成を示す平面図である。

【図5】 図1の液晶表示パネルの全体構成を示す断面図である。

【図6】 図1の液晶表示パネルの製造プロセスを順を追って示す工程図（その1）である。

【図7】 図1の液晶表示パネルの製造プロセスを順を追って示す工程図（その2）である。

【図8】 遮光層のオーバーハング及びテーパーとエッチングガス中のO₂流量との関係を示す概念図である。

【図9】 本実施の形態の製造プロセスにおける遮光膜に対するエッチングレートの変化及び均一性の変化を示す特性図である。

【図10】 本実施の形態の製造プロセスにおける石英基板に対するエッチングレートの変化を示す特性図である。

【図11】 本実施の形態の製造プロセスにおける遮光膜に対するエッチングレート及びテーパー角の変化を示す特性図である。

【図12】 本実施の形態の液晶表示パネルに設けられたTFTの特性を示す特性図である。

【図13】 比較例としての液晶表示パネルに設けられ

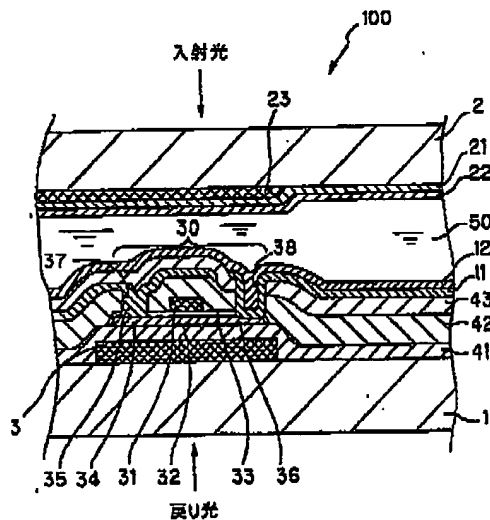
25

たTFTの特性を示す特性図である。

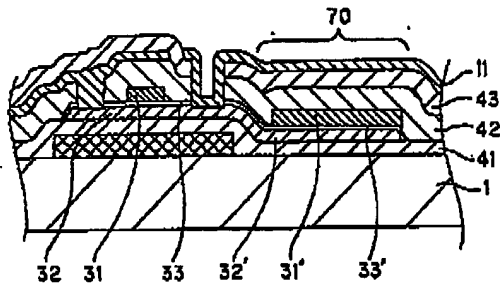
【符号の説明】

- 1…TFTアレイ基板
- 2…対向基板
- 3、3a、3b、3'…遮光層
- 4a、4b、4'…マスク
- 11…画素電極
- 12…配向膜
- 21…共通電極
- 22…配向膜
- 23…ブラックマトリクス
- 30…TFT
- 31…ゲート電極
- 32…p-Si層
- 33…ゲート絶縁層

【図1】



【図3】



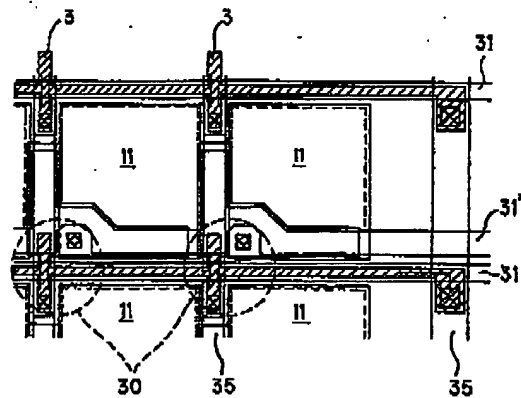
(14)

特開平11-87726

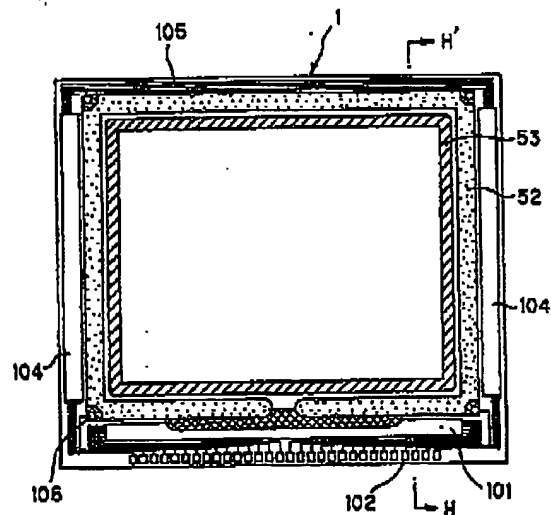
26

- 34…ソース領域
- 35…ソース電極 (信号電極)
- 36…ドレイン領域
- 37、38…コンタクトホール
- 41…第1層間絶縁層
- 42…第2層間絶縁層
- 43…第3層間絶縁層
- 50…液晶層
- 52…シール剤
- 1070…蓄積容量
- 100…液晶表示パネル
- 101…X側駆動用ドライバ回路
- 102…実装端子
- 104…Y側駆動用ドライバ回路

【図2】



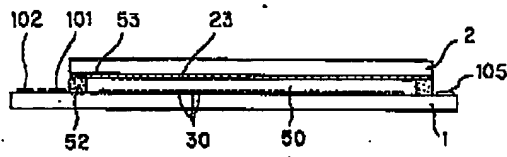
【図4】



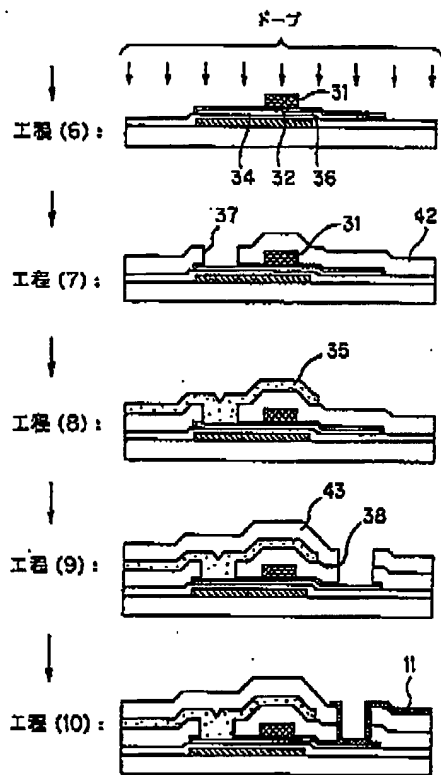
(15)

特開平 11-87726

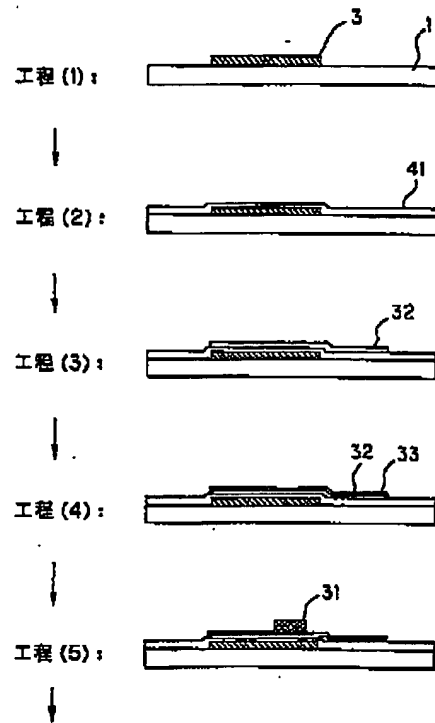
【図5】



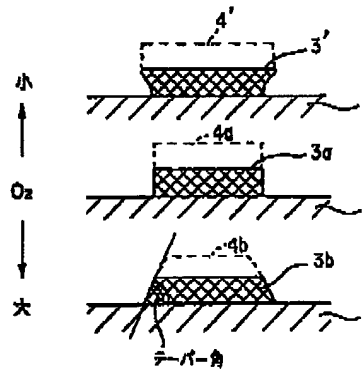
【図7】



【図6】



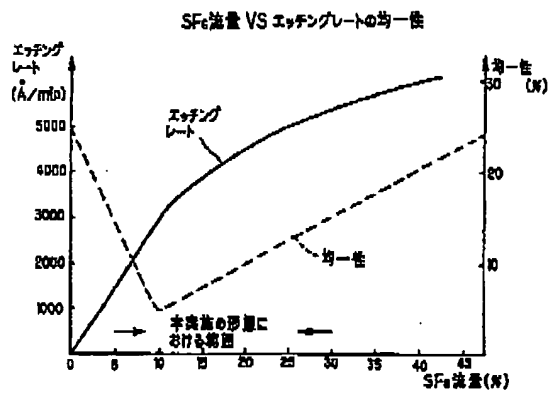
【図8】



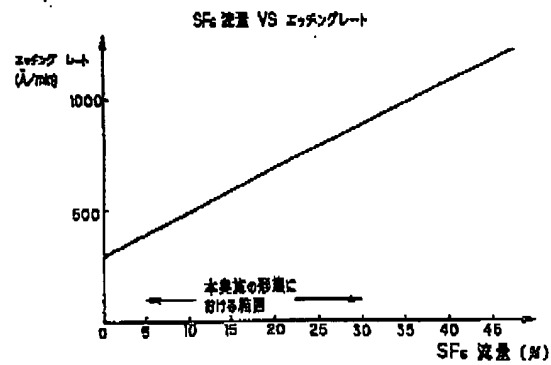
(16)

特開平 11-87726

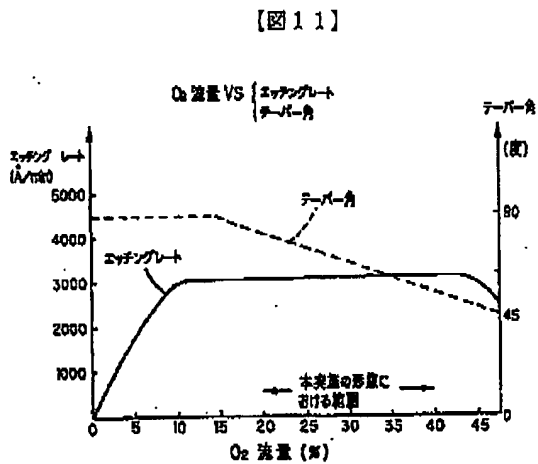
【図 9】



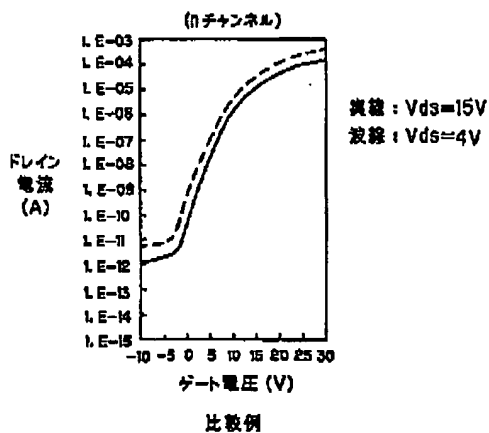
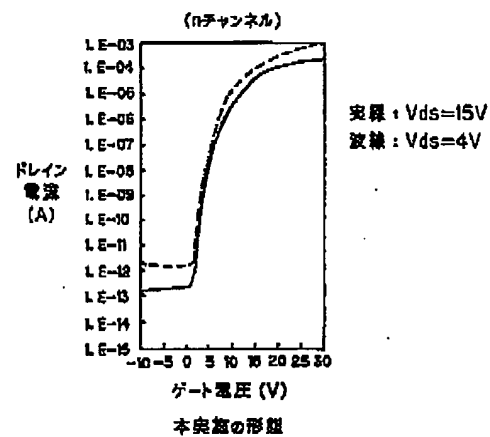
【図 10】



【図 12】



【図 13】



(17)

特開平 1 1 - 8 7 7 2 6

フロントページの続き

(51)Int. Cl. *

H 0 1 L 21/203

識別記号

F I

H 0 1 L 21/203

S

Family list

2 family member for:

JP11087726

Derived from 1 application.

1 MANUFACTURE OF LIQUID CRYSTAL DISPLAY PANEL

Publication info: JP3374717B2 B2 - 2003-02-10

JP11087726 A - 1999-03-30

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2005 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

06146186 **Image available**

MANUFACTURE OF LIQUID CRYSTAL DISPLAY PANEL

PUB. NO.: 11-087726 [JP 11087726 A]

PUBLISHED: March 30, 1999 (19990330)

INVENTOR(s): MOMOI KYOJI

 KANAI KIYOHICO

APPLICANT(s): SEIKO EPSON CORP

APPL. NO.: 09-247296 [JP 97247296]

FILED: September 11, 1997 (19970911)

INTL CLASS: H01L-029/786; G02B-005/00; G02F-001/1335; G02F-001/136;
 G09F-009/30; H01L-021/203

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To manufacture an active matrix drive type liquid crystal display panel of a TFT drive, wherein a light-shielding performance against returning light is high while transistor characteristics is high.

SOLUTION: In a method for manufacturing a liquid crystal display panel 100 comprising liquid crystal 50 which is held between a pair of first and second substrates 1 and 2, a pixel electrode 11 provided in matrix on the first substrate 1, and a TFT 30 for switching-controlling it, a light-shielding film 3 is formed by sputtering on the first substrate 1 using a Wsi target, and the light-shielding film 3 is etched with SF6/CF4/O2 as the etching gases.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.